

FORMATION OF ELEMENT ISOLATION FILM USING POROUS SILICON

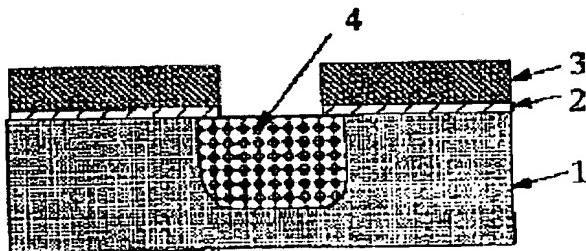
Patent number: JP11087489
Publication date: 1999-03-30
Inventor: TOYAMA MANABU; TONOMURA SHOICHIRO
Applicant: ASAHI CHEM IND CO LTD
Classification:
- **international:** H01L21/76; H01L21/316
- **european:**
Application number: JP19970245460 19970910
Priority number(s):

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11087489

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for making it difficult for the lattice defects of a silicon crystal from being formed and reducing the protuberance of a field oxide film toward an upper part, as compared with the LOCOS method in a method for forming the field oxide film.

SOLUTION: A field region on the surface of a silicon substrate 1 is exposed and the silicon at the exposed part is polarized to a given depth. By thermally oxidizing a porous silicon layer 4, a field oxide film is formed. The polarization of silicon is made by setting the exposed part of a silicon surface as an anode, setting platinum as a cathode, immersing both the electrodes into hydrofluoric acid and performing conduction between both the electrodes so that an anode current density becomes 10 A/dm^2 or less.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-87489

(43) 公開日 平成11年(1999)3月30日

(51) Int.Cl.^a
H 01 L 21/76
21/316

識別記号

F I
H 01 L 21/76
21/94

P
A

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平9-245460

(22) 出願日 平成9年(1997)9月10日

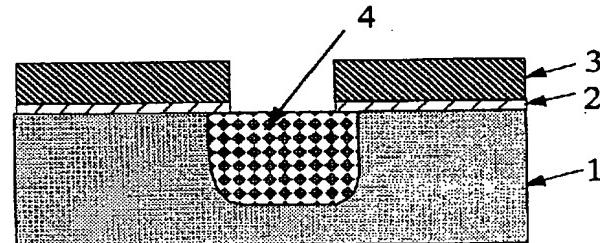
(71) 出願人 000000033
旭化成工業株式会社
大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(72) 発明者 外山 学
神奈川県厚木市棚沢221番地 旭化成工業
株式会社内
(72) 発明者 外村 正一郎
静岡県富士市駿島2番地の1 旭化成工業
株式会社内
(74) 代理人 弁理士 森 哲也 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ポーラスシリコンを用いた素子分離膜形成方法

(57) 【要約】

【課題】フィールド酸化膜の形成方法において、LOCOS法に比べて、シリコン結晶の格子欠陥が生じ難く、フィールド酸化膜の上方への盛り上がりを小さくできる方法を提供する。

【解決手段】シリコン基板1の表面のフィールド領域を露出させ、この露出部分のシリコンを所定深さまで多孔質化する。多孔質シリコン層4を熱酸化することにより、フィールド酸化膜を形成する。シリコンの多孔質化は、シリコン表面の露出部分を陽極とし、プラチナを陰極として、両極をフッ化水素酸中に浸漬し、陽極電流密度が $10\text{ A}/\text{dm}^2$ 以下となるように両極間に通電することにより行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン表面上にマスクパターンを形成することにより当該シリコン表面の素子分離領域を露出させ、この露出部分のシリコンを所定深さまで多孔質化した後、この多孔質シリコンを熱酸化することにより、シリコン表面での素子分離用のシリコン酸化膜を形成することを特徴とするポーラスシリコンを用いた素子分離膜形成方法。

【請求項2】シリコンの多孔質化は、シリコン表面の露出部分を陽極とし、プラチナを陰極として、両極をフッ化水素酸中に浸漬し、陽極電流密度が 10 A/dm^2 以下となるように両極間に通電することにより行うことと特徴とする請求項1記載のポーラスシリコンを用いた素子分離膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン表面を部分的に熱酸化して素子分離用のシリコン酸化膜を形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置においては、例えば、複数のトランジスタを相互に電気的に分離するために、シリコン基板上にフィールド酸化膜を形成することが行われる。このようなフィールド酸化膜の形成方法としては、従来より、LOCOS (Local Oxidation of Silicon) と呼ばれる方法が採用されている。この方法では、シリコン基板上に、応力緩和用の薄いシリコン酸化膜を形成した後、その上に窒化シリコン膜によるマスクを形成して熱酸化することにより、マスクの開口部に位置するシリコン基板表面に厚いシリコン酸化膜が形成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このLOCOS法により得られるフィールド酸化膜は、熱酸化によって体積がシリコンの約2.2倍に膨張するため、フィールド酸化膜との境界付近に存在するシリコンに大きなストレスが発生する。そして、このストレスはシリコンに結晶欠陥を発生させる原因になる。

【0004】また、前述の体積膨張により、フィールド酸化膜がシリコン基板の上方に大きく盛り上がって、シリコン基板の上側でフィールド領域と活性領域との間に段差が生じる。この段差により、後続のフォトリソグラフィ工程で良好な露光結果が得られなかったり、コントラクトホールの深さにバラツキが生じたりする。また、このようなトラブルを避けるために、半導体装置の製造工程が複雑になるという問題点もある。

【0005】本発明は、このような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、シリコン表面を部分的に熱酸化して素子分離用のシリコン酸化膜を形成する方法において、熱酸化によるシリコン酸化膜の体積膨張を低

2

く抑えて、フィールド酸化膜との境界付近に存在するシリコンに発生するストレスを小さくするとともに、フィールド酸化膜の盛り上がりを小さくすることを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、本発明は、シリコン表面上にマスクパターンを形成することにより当該シリコン表面の素子分離領域を露出させ、この露出部分のシリコンを所定深さまで多孔質化した後、この多孔質シリコンを熱酸化することにより、シリコン表面での素子分離用のシリコン酸化膜を形成することを特徴とするポーラスシリコンを用いた素子分離膜形成方法を提供する。

【0007】前記シリコン表面とは、シリコン基板の表面あるいは絶縁性基板上に形成されたシリコン薄膜の表面を示す。また、シリコンを多孔質化する深さは、形成される素子に応じて、適切な素子分離深さが得られるよう設定する。例えば、シリコン薄膜が厚さ $0.05\mu\text{m}$ 程度で形成されるSOS (Silicon on Sapphire) では、シリコンを多孔質化する深さを $0.01\mu\text{m}$ 程度とする。また、素子分離深さとして $10\mu\text{m}$ を超える用途はあまりなく、多孔質化に時間もかかるため、深さが $10\mu\text{m}$ を超えるシリコンの多孔質化は現実的ではない。

【0008】シリコンの多孔質化方法としては、「表面技術 Vol.4, No.5, P396~401(1995)」等に記載されている方法を採用することができる。すなわち、シリコンの多孔質化は、シリコン表面の露出部分を陽極とし、プラチナを陰極として、両極をフッ化水素酸中に浸漬し、陽極電流密度が 10 A/dm^2 以下となるように両極間に通電することにより行うことができる。プラチナ(Pt)以外の陰極としてはチタン(Ti)やイリジウム(Ir)が挙げられる。

【0009】この場合は、シリコン表面の熱酸化を施す部分以外をフッ化水素酸に耐性のある材料でマスクすることにより、熱酸化を施す部分のみを露出する。マスク材料としては、例えば、窒化シリコンや有機系樹脂が挙げられる。

【0010】本発明の方法によれば、多孔質シリコンに対して熱酸化を行うため、熱酸化の際のシリコン酸化膜の体積膨張が多孔質シリコンの空孔により吸収される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。先ず、図1に示すように、シリコン基板1としてp型シリコン単結晶を切り出したウエハを用い、その表面に、熱酸化により約 20 nm のシリコン酸化膜2を形成する。このシリコン酸化膜2の上に約 170 nm の窒化シリコン膜3を形成する。

【0012】次に、この窒化シリコン膜3の上に、通常のフォトリソグラフィー技術によりレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして、四フッ

3

化炭素を反応性ガスとして用いたプラズマドライエッティングを行うことにより、マスクの開口部に相当する塗化シリコン膜3およびシリコン酸化膜2を除去する。このようにして、図2に示すように、シリコン基板1の所定位置（フィールド領域）にシリコン露出面11を形成する。すなわち、シリコン基板1の表面上に塗化シリコン膜3およびシリコン酸化膜2からなるマスクパターンを形成することにより、シリコン表面の素子分離領域を露出させる。

【0013】次に、容器内に入れた濃度20体積%のフッ化水素酸（フッ化水素の水溶液）中に、プラチナ電極と図2の状態のウエハを浸漬し、ウエハのシリコン露出面11とプラチナ電極を導線で接続して、シリコン側が陽極、プラチナ側が陰極となり、陽極での電流密度が1A/dm²となるように通電する。この条件で、シリコン露出面11は、1分間に0.5μmの速度で深さ方向に多孔質化される。ここでは、通電時間を1分間として、0.5μmの深さまで多孔質シリコン層4を形成した。この状態を図3に示す。

【0014】次に、容器内から取り出したウエハを水洗いした後、950°C 1.0時間の条件で多孔質シリコン層4全体を熱酸化することにより、フィールド酸化膜5を形成した。この状態を図4に示す。

【0015】このとき、多孔質シリコン層4の空孔によりフィールド酸化膜5の体積膨張が吸収される。また、多孔質シリコン層4は多孔質化されていないシリコンより酸化されやすいため、熱酸化温度が同じであれば熱酸化処理にかかる時間を従来より短くすることができる。また、この方法では、フィールド酸化膜5の体積膨張が小さく、境界付近に存在するシリコンにストレスが発生し難いため、熱酸化温度を従来より高くして、熱酸化処理にかかる時間をより一層短くすることもできる。

【0016】次に、この状態で、塗化シリコン膜3を熱リン酸でエッチングして除去することにより、フィールド酸化膜5が形成されたシリコンウエハが得られる。形

4

成されたフィールド酸化膜5の上方への盛り上がり量（シリコン基板の上側でのフィールド領域と活性領域との間の段差）は約15nmであり、LOCOS法による場合の1/10以下となつた。また、このフィールド酸化膜5の形成前後で、シリコンの結晶欠陥の増加は認められなかった。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の方法によれば、熱酸化によるシリコン酸化膜の体積膨張を低く抑えて、フィールド酸化膜との境界付近に存在するシリコンに発生するストレスを小さくできるとともに、フィールド酸化膜の上方への盛り上がりを小さくすることができる。これにより、半導体装置の性能向上および製造工程の簡略化が期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の方法を工程順に示すウエハの縦断面図であって、シリコン基板上にシリコン酸化膜と塗化シリコン膜を形成した状態を示す。

【図2】実施形態の方法を工程順に示すウエハの縦断面図であって、シリコン基板の所定位置（フィールド領域）を露出させた状態を示す。

【図3】実施形態の方法を工程順に示すウエハの縦断面図であって、露出部分のシリコンを所定深さまで多孔質化した状態を示す。

【図4】実施形態の方法を工程順に示すウエハの縦断面図であって、多孔質化シリコン層を熱酸化してフィールド酸化膜を形成した状態を示す。

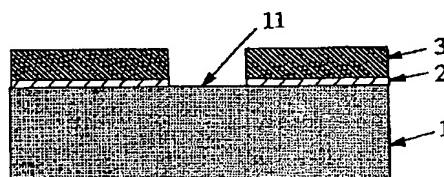
【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 シリコン酸化膜
- 3 塗化シリコン膜
- 4 多孔質シリコン層
- 5 フィールド酸化膜
- 11 シリコン露出面

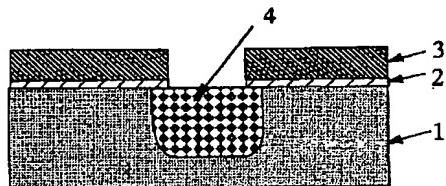
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

